

091956172

PCT/JP01/00182

05.03.01

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

JP01/182

REC'D 20 APR 2001

PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 3月31日

Eku

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-097305

出 願 人

Applicant (s):

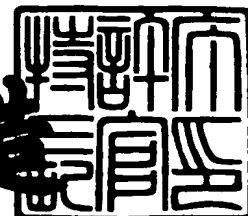
松下電器産業株式会社

PRIORITY  
DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2001年 4月 6日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3026608

【書類名】 特許願

【整理番号】 2036420190

【提出日】 平成12年 3月31日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G09G 3/36

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 山倉 誠

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 足達 克己

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 関本 邦夫

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

---

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 表示装置の駆動方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に設けられた複数の信号線と、これを駆動する信号線駆動回路と、前記信号線と直交する複数の走査線と、これを駆動する走査線駆動回路を含み、

前記走査線駆動回路は前記走査線を所定の順序に従いフレーム期間が分割されてなる複数のサブフレーム期間ごとに複数回選択走査し、前記信号線駆動回路は前記信号線に対し表示階調数より少ない複数の固定値から特定の固定値を選択して出力し、かつ多階調表示を時間的に重み付けされた複数の前記サブフレーム期間における前記固定値の組み合わせにより行う表示装置の駆動方法であって、

前記サブフレーム期間と前記固定値の数をそれぞれ  $N$ 、 $M$  とし、前記固定値を大きさの順に  $V_1$ 、 $V_2$ 、 $\dots$ 、 $V_M$  とするとき、1つの階調を表示するのに前記サブフレーム期間で選択される前記固定値の自由度を 2 とし、かつその 2 個の固定値は  $(V_1, V_2)$ 、 $(V_2, V_3)$ 、 $\dots$ 、 $(V_{M-1}, V_M)$  のいずれか 1 組とすることにより、表示階調数の合計が  $\{(M-1) \times (2 \text{ の } N \text{ 乗} - 1) + 1\}$  となる多階調表示を行うことを特徴とする表示装置の駆動方法。

【請求項 2】 前記表示装置が、第 1 の基板上に設けられた複数の信号線と、これを駆動する信号線駆動回路と、前記信号線と直交する複数の走査線と、これを駆動する走査線駆動回路と、前記信号線と前記走査線の交点近傍に設けられたスイッチング素子と、前記スイッチング素子に接続された画素電極と、前記第 1 の基板と液晶層を介して対峙する共通電極を持つ第 2 の基板とからなることを特徴とする請求項 1 記載の表示装置の駆動方法。

【請求項 3】 前記固定値の数が  $M=3$  で、それらを大きさの順に  $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$  とするとき、 $V_2$  が  $V_1$  と  $V_3$  のちょうど中央値に設定されることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の表示装置の駆動方法。

【請求項 4】 前記固定値の数が  $M=3$  で、それらを大きさの順に  $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$  とするとき、 $V_2$  が  $V_1$  と  $V_3$  の中央値よりも離れるように設定され、かつ前記中央値に関して  $V_2$  と対称な固定値  $V_2'$  を設け、前記フレーム期間ごとに

選択する固定値の組を  $(V_1, V_2, V_3)$  と  $(V_1, V_2', V_3)$  とで交互に切り替えることを特徴とする請求項 2 記載の表示装置の駆動方法。

【請求項 5】前記固定値がそれらの中央値すなわち最大値と最小値の和の  $1/2$  に関して対称になるように設定されることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の表示装置の駆動方法。

【請求項 6】前記共通電極の電位近傍に関して前記固定値の組と対称な別の固定値の組が設定され、前記フレーム期間ごとに選択する前記固定値の組を交互に切り替えることを特徴とする請求項 2 記載の表示装置の駆動方法。

【請求項 7】前記表示階調数  $\{(M-1) \times (2 \text{ の } N \text{ 乗} - 1) + 1\}$  に属する任意の隣り合う 2 個の階調  $L_1, L_2$  を前記フレーム期間ごとに交互に表示することにより、それらの中間の階調  $\{(L_1 + L_2) / 2\}$  を表示することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の表示装置の駆動方法。

【請求項 8】前記信号線駆動回路がアナログマルチプレクサで構成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の表示装置の駆動方法。

【請求項 9】前記走査線駆動回路が走査線選択デコーダで構成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の表示装置の駆動方法。

【請求項 10】基板上に設けられた複数の信号線と、これを駆動する信号線駆動回路と、前記信号線と直交する複数の走査線と、これを駆動する走査線駆動回路を含み、

前記走査線駆動回路は前記走査線を順次走査するのでなく所定の順序に従いフレーム期間が分割されてなる複数のサブフレーム期間ごとに複数回選択走査し、

前記信号線駆動回路は前記信号線に対し表示階調数より少ない複数の固定値から特定の固定値を選択して出力し、かつ多階調表示を時間的に重み付けされた複数の前記サブフレーム期間における前記固定値の組み合わせにより行う表示装置の駆動方法であって、

前記サブフレーム期間と前記固定値の数をそれぞれ  $N, M$  とし、 $M$  は偶数であり、前記固定値を大きさの順に  $V_1, V_2, \dots, V_M$  とするとき、1 つの階調を表示するのに前記サブフレーム期間で選択される前記固定値の自由度を 2 とし、かつその 2 個の固定値は  $(V_1, V_2), (V_3, V_4), \dots, (V_M$

−1, VM) のいずれか 1 組とすることにより、表示階調数の合計が  $\{(M/2) \times (2 \text{ の } N \text{ 乗})\}$  となる多階調表示を行うことを特徴とする表示装置の駆動方法。

【請求項 11】前記表示装置が、第 1 の基板上に設けられた複数の信号線と、これを駆動する信号線駆動回路と、前記信号線と直交する複数の走査線と、これを駆動する走査線駆動回路と、前記信号線と前記走査線の交点近傍に設けられたスイッチング素子と、前記スイッチング素子に接続された画素電極と、前記第 1 の基板と液晶層を介して対峙する共通電極を持つ第 2 の基板とからなることを特徴とする請求項 10 記載の表示装置の駆動方法。

【請求項 12】前記固定値の数が  $M=4$  で、それらを大きさの順に  $V1, V2, V3, V4$  とするとき、 $V2$  と  $V3$  の差がちょうど 1 階調分異なるように設定され、かつ  $V4 - V3 = V2 - V1$  となるように設定されることを特徴とする請求項 10 または 11 記載の表示装置の駆動方法。

【請求項 13】前記固定値がそれらの中央値すなわち最大値と最小値の和の  $1/2$  に関して対称になるように設定されることを特徴とする請求項 10 または 11 記載の表示装置の駆動方法。

【請求項 14】前記固定値と同数で、かつ前記共通電極の電位近傍に関して前記固定値と対称な別の固定値が設定され、前記フレーム期間ごとに選択する 2 つの前記固定値の組を交互に切り替えることを特徴とする請求項 11 記載の表示装置の駆動方法。

【請求項 15】前記表示階調数  $\{(M/2) \times (2 \text{ の } N \text{ 乗})\}$  に属する任意の隣り合う 2 個の階調  $L1, L2$  を前記フレーム期間ごとに交互に表示することにより、それらの中間の階調  $\{(L1 + L2)/2\}$  を表示することを特徴とする請求項 10 または 11 記載の表示装置の駆動方法。

【請求項 16】前記信号線駆動回路がアナログマルチプレクサで構成されていることを特徴とする請求項 10 または 11 記載の表示装置の駆動方法。

【請求項 17】前記走査線駆動回路が走査線選択デコーダで構成されていることを特徴とする請求項 10 または 11 記載の表示装置の駆動方法。

【請求項 18】基板上に設けられた複数の信号線と、これを駆動する信号線駆

動回路と、前記信号線と直交する複数の走査線と、これを駆動する走査線駆動回路を含み、

前記走査線駆動回路は前記走査線を順次走査するのでなく所定の順序に従いフレーム期間が分割されてなる複数のサブフレーム期間ごとに複数回選択走査し、前記信号線駆動回路は前記信号線に対し表示階調数より少ない複数の固定値から特定の固定値を選択して出力し、かつ多階調表示を時間的に重み付けされた複数の前記サブフレーム期間における前記固定値の組み合わせにより行う表示装置の駆動方法であって、

前記サブフレーム期間と前記固定値の数をそれぞれ $N$ 、 $M$ とし、1つの階調を表示するのに前記サブフレーム期間で選択される前記固定値の自由度を $M$ とすることにより、表示階調数が $(MのN乗)$ となる多階調表示を行うことを特徴とする表示装置の駆動方法。

【請求項19】前記表示装置が、第1の基板上に設けられた複数の信号線と、これを駆動する信号線駆動回路と、前記信号線と直交する複数の走査線と、これを駆動する走査線駆動回路と、前記信号線と前記走査線の交点近傍に設けられたスイッチング素子と、前記スイッチング素子に接続された画素電極と、前記第1の基板と液晶層を介して対峙する共通電極を持つ第2の基板とからなることを特徴とする請求項18記載の表示装置の駆動方法。

【請求項20】前記固定値の数が $M=3$ で、それらを大きさの順に $V1$ 、 $V2$ 、 $V3$ とすると、 $V2$ を $V1$ と $V3$ の中央値よりも離れるように設定し、かつ前記中央値に関して $V2$ と対称な固定値 $V2'$ を設け、前記フレームごとに $(V1, V2, V3)$ の組、あるいは $(V1, V2', V3)$ の組を交互に切り替えることを特徴とする請求項19記載の表示装置の駆動方法。

【請求項21】前記表示階調数 $(MのN乗)$ に属する階調の中から、表示に必要な $(2の累乗)$ 個の階調だけ使用することを特徴とする請求項18または19記載の表示装置の駆動方法。

【請求項22】前記表示階調数 $(MのN乗)$ に属する任意の隣り合う2個の階調 $L1$ 、 $L2$ を前記フレーム期間ごとに交互に表示することにより、それらの中間の階調 $\{(L1+L2)/2\}$ を表示することを特徴とする請求項18または

19記載の表示装置の駆動方法。

【請求項23】前記信号線駆動回路がアナログマルチプレクサで構成されていることを特徴とする請求項18または19記載の表示装置の駆動方法。

【請求項24】前記走査線駆動回路が走査線選択デコーダで構成されていることを特徴とする請求項18または19記載の表示装置の駆動方法。

【請求項25】基板上に設けられた複数の信号線と、これを駆動する信号線駆動回路と、前記信号線と直交する複数の走査線と、これを駆動する走査線駆動回路を含み、

前記走査線駆動回路は前記走査線を順次走査するのではなく所定の順序に従いフレーム期間が分割されてなる複数のサブフレーム期間ごとに複数回選択走査し、前記信号線駆動回路は前記信号線に対し表示階調数より少ない複数の固定値から特定の固定値を選択して出力し、かつ多階調表示を時間的に重み付けされた複数の前記サブフレーム期間における前記固定値の組み合わせにより行う表示装置の駆動方法であって、

前記サブフレーム期間の数を $N$ 、係数 $A_i$ （ただし、 $i = 1, 2, \dots, N$ ）を正の整数とすると、各サブフレーム期間が水平走査期間の $(A_i \times N + 1)$ 倍に設定され、かつ

$$1 + A_1 + A_2 + \dots + A_N = \text{表示ライン数}$$

を満足するように、係数 $A_i$ の重み付けを行うことを特徴とする表示装置の駆動方法。

【請求項26】前記表示装置が、第1の基板上に設けられた複数の信号線と、これを駆動する信号線駆動回路と、前記信号線と直交する複数の走査線と、これを駆動する走査線駆動回路と、前記信号線と前記走査線の交点近傍に設けられたスイッチング素子と、前記スイッチング素子に接続された画素電極と、前記第1の基板と液晶層を介して対峙する共通電極を持つ第2の基板とからなることを特徴とする請求項25記載の表示装置の駆動方法。

【請求項27】前記係数 $A_i$ の重み付けが、 $B$ を正の定数とし、

$$A(i+1) = B \times A_i$$

の関係を満足するように設定されていることを特徴とする請求項25または26



記載の表示装置の駆動方法。

【請求項 2 8】前記定数 B が 2 であることを特徴とする請求項 2 7 記載の表示装置の駆動方法。

【請求項 2 9】前記定数 B が 3 であることを特徴とする請求項 2 7 記載の表示装置の駆動方法。

【請求項 3 0】前記係数  $A_i$  の重み付けが、 $B_i$  を正の定数とし、

$$A(i+1) = B_i \times A_i$$

の関係を満足するように設定されていることを特徴とする請求項 2 5 または 2 6 記載の表示装置の駆動方法。

【請求項 3 1】前記定数  $B_i$  の組が単調増加であることを特徴とする請求項 3 0 記載の表示装置の駆動方法。

【請求項 3 2】前記定数  $B_i$  の組が単調減少であることを特徴とする請求項 3 0 記載の表示装置の駆動方法。

【請求項 3 3】基板上に設けられた複数の信号線と、これを駆動する信号線駆動回路と、前記信号線と直交する複数の走査線と、これを駆動する走査線駆動回路を含み、

前記走査線駆動回路は前記走査線を順次走査するのではなく所定の順序に従いフレーム期間が分割されてなる複数のサブフレーム期間ごとに複数回選択走査し、前記信号線駆動回路は前記信号線に対し表示階調数より少ない複数の固定値から特定の固定値を選択して出力し、かつ多階調表示を時間的に重み付けされた複数の前記サブフレーム期間における前記固定値の組み合わせにより行う表示装置の駆動方法であって、

前記固定値に対する表示素子の応答速度の差異を用いて、階調－輝度特性に非線形特性を持たせることを特徴とする表示装置の駆動方法。

【請求項 3 4】前記表示装置が、第 1 の基板上に設けられた複数の信号線と、これを駆動する信号線駆動回路と、前記信号線と直交する複数の走査線と、これを駆動する走査線駆動回路と、前記信号線と前記走査線の交点近傍に設けられたスイッチング素子と、前記スイッチング素子に接続された画素電極と、前記第 1 の基板と液晶層を介して対峙する共通電極を持つ第 2 の基板とからなり、

前記表示素子が液晶であることを特徴とする請求項 3 3 記載の表示装置の駆動方法。

【請求項 3 5】請求項 1 から 3 4 のいずれかに記載の駆動方法を実現する手段を備えた表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は表示装置、特にアクティブマトリクス方式の液晶表示装置及びその駆動方法に関し、信号線駆動回路の出力を複数の固定電圧とし、走査線駆動回路は走査線を所定の順序に従い 1 フレーム期間に複数回選択し、かつ時間的に重み付けを持ったサブフレーム期間の固定電圧の組み合わせにより多階調表示を行うものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

電池駆動による小型の携帯機器に用いられる表示装置には、より少ない消費電力が要求されており、その要求を満たす表示装置の代表格に液晶表示装置がある。特にアクティブマトリクス方式の液晶表示装置、典型的には 3 端子の薄膜トランジスタをスイッチング素子とする液晶表示装置において階調表示を行う場合は、その信号線にアナログ値の波形を印加し、スイッチング素子を介してこの電位まで画素を充電する方式が一般的であった。これらの構成を図 1 に示し、図と共に説明する。1 0 1 はアクティブマトリクス方式の液晶パネルであり、信号線  $S_1 \sim S_n$  と、これと直交する走査線  $G_1 \sim G_m$  と、その交点近傍にあるスイッチング素子からなる。 $S_i$  はある信号線、 $G_j$  はある走査線、1 0 2 はそれらの交点近傍にあるスイッチング素子、この場合は一般的な 3 端子の薄膜トランジスタの例である。1 0 3 は液晶素子を示し、トランジスタ 1 0 2 と対峙する側に対向電極  $V_{com}$  が形成される。1 0 4 は蓄積容量であり液晶素子 1 0 3 の容量成分を補佐し、画質の劣化を防止している。その逆側の電極は別途  $V_{st}$  として共通接続される場合が多い。これらのトランジスタ側の交点 1 0 5 が画素電極に相当する。動作を簡単に説明すると、走査線  $G_j$  が 1 フレーム期間に一度高電位とな

り、トランジスタ102を導通させ、この時の信号線 $S_i$ の電位まで画素電極105、つまり液晶容量103と蓄積容量104を対向電極 $V_{com}$ に対して充電する。その後走査線 $G_j$ が低電位となってトランジスタ102が非導通となって、この充電された電位を1フレーム期間保つ。また、液晶は交流駆動するのが普通であるが、対向電極 $V_{com}$ と蓄積容量の共通電極 $V_{st}$ を信号線 $S_i$ に同期して反転したパルス状波形を加え、信号線 $S_i$ の振幅を減少することも一般的に行われる。106は信号側のシフトレジスタおよびラッチであり、外部から入力されるクロック信号 $CKH$ とスタート信号 $STH$ により、映像信号を順次サンプリングしシリアル-パラレル変換する。図1ではデジタル映像信号の例を示し、複数ビットの映像信号が $D/A$ 変換回路107によりアナログ信号に変えられ、オペアンプ108により電流増幅されて信号線 $S_1 \sim S_n$ に加えられる。走査側は外部より加えられるクロック信号 $CKV$ とスタート信号 $STV$ により順次上から下へ走査するシフトレジスタ109と出力バッファ110からなり、走査線 $G_1 \sim G_m$ をパルス波形で駆動する。

### 【0003】

図2に各部の波形図を示す。 $HD$ は水平同期信号を示し、その周期は水平走査期間であり、 $STH$ と $CKV$ の周期に等しい。これらの位相はパネル特性等により若干変えられる。入力はデジタル映像信号であり、 $CKH$ の周期でデータは変化する。 $FF1$ 、 $FF2$ 、 $FF3$ は信号側シフトレジスタのサンプリングパルスを示す。例えば、6ビット、64階調の場合では、データを16進数で表現すると、 $FF1$ には"00"、 $FF2$ には"2F"、 $FF3$ には"3F"がサンプリングされラッチされている。これを $D/A$ 変換すると、対向電位 $V_{com}$ に対するパルス高さが変わり、これで階調を表現する。対向反転すれば液晶の交流駆動をする際に信号線駆動振幅を約 $1/2$ にすることが可能で、一般的に行われている。しかしながら、 $D/A$ 変換回路107の後段には負荷である信号線容量を充放電するために電流バッファとして通常、オペアンプ108が具備され、これが駆動回路の消費電力を増大させる要因であった。なぜなら、オペアンプは負荷を充放電していないときでも、スタティックな電流が絶えず流れて続けているからである。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

電池駆動の小型の携帯機器に用いられる表示装置、特にアクティブマトリクス方式の液晶表示装置では、従来D/A変換回路やオペアンプなどのアナログ回路を用いて階調表示を行っており、その場合、アナログ回路にスタティックな電流が絶えず流れ、これによる電力が支配的であった。

【 0 0 0 5 】

【課題を解決するための手段】

本願は、基板上に設けられた複数の信号線と、これを駆動する信号線駆動回路と、前記信号線と直交する複数の走査線と、これを駆動する走査線駆動回路を含み、

前記走査線駆動回路は前記走査線を順次走査するのではなく所定の順序に従いフレーム期間が分割されてなる複数のサブフレーム期間ごとに複数回選択走査し、前記信号線駆動回路は前記信号線に対し表示階調数より少ない複数の固定値から特定の固定値を選択して出力し、かつ多階調表示を時間的に重み付けされた複数の前記サブフレーム期間における前記固定値の組み合わせにより行う表示装置の駆動方法であって、

前記サブフレーム期間と前記固定値の数をそれぞれN、Mとし、前記固定値を大きさの順に $V_1, V_2, \dots, V_M$ とするとき、1つの階調を表示するのに前記サブフレーム期間で選択される前記固定値の自由度を2とし、かつその2個の固定値は $(V_1, V_2), (V_2, V_3), \dots, (V_{M-1}, V_M)$ のいずれか1組とするか、あるいは、

前記サブフレーム期間と前記固定値の数をそれぞれN、Mとし、Mは偶数であり、前記固定値を大きさの順に $V_1, V_2, \dots, V_M$ とするとき、1つの階調を表示するのに前記サブフレーム期間で選択される前記固定値の自由度を2とし、かつその2個の固定値は $(V_1, V_2), (V_3, V_4), \dots, (V_{M-1}, V_M)$ のいずれか1組とするか、あるいは、

前記サブフレーム期間と前記固定値の数をそれぞれN、Mとし、1つの階調を表示するのに前記サブフレーム期間で選択される前記固定値の自由度をMとする

ことにより、多階調表示を実現すると同時に、電力削減とフリッカなどの画質課題を解決するものである。

#### 【0006】

##### 【発明の実施の形態】

本発明の実施例をより理解し易くするために、まず発明者らが提案するD/A変換回路やオペアンプなどのアナログ回路を用いずに階調表示を行う駆動原理について詳細に説明する。その構成を図3に示す。図1と同機能の物は同一番号を付し、説明を省略する。301、302はデジタル映像信号に応じて2値の固定電圧V<sub>H</sub>、V<sub>L</sub>のどちらかを選択するデコーダおよびアナログスイッチである。これらは前述のD/A変換回路に比べて構成が非常に簡単で、スタティックな電流がほとんど流れないので消費電力が極めて小さい。また、303は走査線を選択するデコーダ回路であり、所定の順序に基づいてアドレス信号ADVにより指定された走査線を選択する。

#### 【0007】

次に2値の固定電圧V<sub>H</sub>、V<sub>L</sub>により階調を表示する原理について図4と共に説明する。全体画像を表示するフレーム期間を時間的に重み付けを持った複数のサブフレーム期間に分け、それぞれのサブフレーム期間において画素電極にV<sub>H</sub>またはV<sub>L</sub>を加えることで、時間的なパルス幅変調を行う。サブフレームの数は、データのビット数と一致している。データの最上位ビット(MSB)～最下位ビット(LSB)に対応して、サブフレームSF6～SF1を割り当てている。図4では、6ビット、64階調の例を示し、重み付けされたサブフレームSF1～SF6における固定電圧V<sub>H</sub>、V<sub>L</sub>の組み合わせにより64通りの階調表示を行っている。例えば、階調データが10進数で”22”すなわち2進数で”010110”のとき、サブフレームSF1、SF4、SF6では”0”に対応するV<sub>L</sub>が選択され、サブフレームSF2、SF3、SF5では”1”に対応するV<sub>H</sub>が選択される。

#### 【0008】

各サブフレーム期間は書き込み時間と保持時間からなり、書き込み時間はどのサブフレームにおいても1水平走査期間で一定であり、保持時間はサブフレーム

ごとに水平走査期間の2の累乗倍の定数倍に重み付けされている。すなわち、Hを1水平走査期間、Nを全サブフレーム数、Kを正の整数とすると、i番目のサブフレーム期間は、(ただし、 $i = 1, 2, \dots, N$ )

$$(1 + 2 \text{ の } (i - 1) \text{ 乗} \times NK) \times H$$

と表される。上式の括弧内の第1項は書き込み時間を表し、第2項は保持時間を表している。保持時間にNKの項を含んでいるのは、後述するようにフレーム期間の短縮に役立つからである。図4のライン1の波形で、パルスの部分が書き込み時間、それ以外の部分が保持時間に相当する。1フレーム期間は、全サブフレーム期間の和であるので、

$$\begin{aligned} & (N + NK (1 + 2 + 4 + \dots + 2 \text{ の } (N - 1) \text{ 乗} )) \times H \\ & = NH (1 + K (2 \text{ の } N \text{ 乗} - 1)) \end{aligned}$$

と表される。

【0009】

ここで、単純に走査線を上から下へ順次走査すると上位ビットに対するサブフレーム期間の保持時間が増大し、フレーム周期が増大してフリッカと呼ばれるちらつきが生じる。そこで発明者らは、図5に示すように走査線を上から下へ順次走査するのではなく、所定の順序で選択しすることにより、上位ビットにおけるサブフレーム期間の保持時間を利用して他のラインのサブフレームを書き込み、全体のフレーム期間を短縮する方法を提案した。短縮する方法は以下の手順で行う。

【0010】

1フレーム期間には、全てのサブフレームを書き込むために1ラインに対しN回の書き込み時間が必要である。従って、表示ライン数がLであるとき、1フレーム期間に1水平走査期間の $(N \times L)$ 倍の書き込み時間が必要である。すなわち、書き込み時間は $NHL$ で表される。保持時間を利用して他のラインの書き込みを行うとき、最も効率的なのは、

$$NH (1 + K (2 \text{ の } N \text{ 乗} - 1)) = NHL$$

が成り立つときである。従って、表示ライン数を

$$L = 1 + K (2 \text{ の } N \text{ 乗} - 1)$$

となるように選べばよい。例えば、サブフレーム数が $N=4$ のとき、表示ライン数は $L=15K+1$ となる。 $K$ は正の整数であり、 $K=1, 2, 3 \dots$ とすると、 $L=16, 31, 46 \dots$ となる。図5の例では、表示ラインが $L=16$ 、1フレーム期間が $NHL=64H$ となっている。

#### 【0011】

次に走査線の選択順序に関して、図5と共に説明する。図5はサブフレーム数は $N=4$ 、表示ライン数は $L=16$  ( $K=1$ ) の場合であり、各サブフレーム時間は $5H, 9H, 17H, 33H$ であり、1フレーム期間は $64H$ である。先頭0ライン目に注目すると、時刻 $t=0$ から水平走査期間 $1H$ の間に、最下位ビットに対するサブフレーム $SF1$ を書き込んでいる。その後、保持時間が $4H$ あって、次に0ライン目の $SF2$ を書き込む時刻は $t=5H$ となる。この $SF1$ の保持時間の間に、他のラインのサブフレームを書き込んでいる。詳しく述べると、 $t=1H$ で15ライン目の $SF2$ を、 $t=2H$ で13ライン目の $SF3$ を、 $t=3H$ で9ライン目の $SF4$ を、 $t=4H$ で1ライン目の $SF1$ を書き込んでいる。すなわち、書き込むサブフレームの順序が $SF1 \rightarrow SF2 \rightarrow SF3 \rightarrow SF4 \rightarrow SF1 \dots$ というように循環している。また、1つのサブフレーム、例えば $SF4$ に注目すれば、選択順序は開始ラインを9として、 $9 \rightarrow 10 \rightarrow 11 \rightarrow \dots \rightarrow 15 \rightarrow 0 \rightarrow 1 \rightarrow \dots \rightarrow 8$ というように順次走査となっている。他のサブフレームについても、開始ラインが異なるだけで順次走査と言う点では同様である。各サブフレームの開始ラインは、0ライン目に対する各サブフレームの書き込み時刻が決まれば一義的に決まる。

#### 【0012】

以上が、フレーム期間が短縮するように走査線を所定の順序で複数回選択し、時間的に重み付けを持ったサブフレーム期間における2値の固定電圧の組み合わせにより多階調表示を行う駆動原理である。

#### 【0013】

しかしながら、2値の固定電圧のパルス幅変調では、上述したようなフレーム期間を短縮する工夫を行っても、表示ライン数や表示階調数が多くなるとフレーム周期が増大し、フリッカが生じて画質の低下をもたらす。逆にフリッカを低減

しようとする、フレーム周期および水平走査期間を短くする必要があり、信号線あるいは走査線の負荷の充放電電力が増大してしまうことが問題となる。本発明はこれを解決するものであり、実施例を以下に説明する。

#### 【0014】

##### (第1の実施例)

本発明における第1の実施例の構成図を図6に示す。図3と同機能の物は同一番号を付し、説明を省略する。図6において、601、602はデジタル映像信号に応じて3値の固定電圧 $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$ のいずれかを選択するデコーダおよびアナログスイッチである。図3の従来例に比べて固定電圧の数が3値であることが異なっている。本実施例において、3値の固定電圧により階調を表示する方法を図7に示す。サブフレームの数は5であり、階調0～31は( $V_1$ 、 $V_2$ )を用いたパルス幅変調であり、階調32～63は( $V_2$ 、 $V_3$ )を用いたパルス幅変調である。ただし、階調31と階調32は、両者とも全てのサブフレームで $V_2$ を選択しているのと同じ階調である。図7では説明を容易にするため、階調31と階調32を分けて示したが、実際には中間レベルに同じ階調が2つ存在するのは好ましくないのどちらか一方を使用しない。従って、表示階調数は64階調より1階調少ない63階調である。本実施例では、固定電圧が図3の従来例に比べて1値増えるが、サブフレームが1つ減ってフレーム期間が短縮される。フレーム期間は、サブフレーム数を $N$ 、水平走査期間を $H$ 、表示ラインを $L$ をするとき、 $NHL$ で表される。従って、サブフレーム数が6から5に減るとフレーム期間は $5/6$ 倍に短縮される。フレーム期間が短縮されれば、フリッカを回避できる利点がある。また、フレーム期間を同じとすれば水平走査期間を増大することができるので、信号線の負荷容量の充放電電力を低減できる。

#### 【0015】

また、液晶は交流駆動をするのが一般的であるが、本実施例でこれを実現する方法を図8と共に説明する。まず、階調が”63”すなわち2進数で”111111”に近いほど白を表示するものとする。この場合、印加電圧が零のとき白を表示するノーマリホワイト型の液晶では、階調と電圧の増える方向が逆である。すなわち、データ’1’に対応して画素電極には対向電圧に対して小さな電圧を



書き込み、データ'0'に対応して画素電極には対向電圧に対して大きな電圧を書き込む。図7では説明を簡便とするため、階調0～31に対し固定電圧(V1, V2)を割り当て、階調32～63に対し固定電圧(V3, V2)を割り当てた。この場合、ノーマリホワイト液晶を考慮すれば、これらV1～V3から見て対向電圧Vcomが高い位置にあると考えれば理解しやすい。

## 【0016】

図8において、例えば階調が"24"すなわち"011000"であるとき、MSBの'0'により固定電圧(V1, V2)が選択され、Vcomから近い固定電圧V2が'1'に対応し、Vcomから遠い固定電圧V1が'0'に対応する。従って、サブフレームSF1～SF3ではV1を書き込み、サブフレームSF4、SF5ではV2を書き込む。以上により、フレーム0における負極性の電圧書き込みが行われたものとする。次のフレーム1では、正極性の電圧を書き込む必要がある。対向電圧が反転してV1～V3から見て低い位置に変化したとすると、今度は階調0～31に対し固定電圧(V3, V2)を割り当て、階調32～63に対し固定電圧(V1, V2)を割り当てなければならない。このとき、階調"24"すなわち"011000"では、MSBの'0'により固定電圧(V3, V2)が選択され、Vcomから近い固定電圧V2が'1'に対応し、Vcomから遠い固定電圧V3が'0'に対応する。従って、サブフレームSF1～SF3ではV3を書き込み、サブフレームSF4、SF5ではV2を書き込む。

## 【0017】

次に階調が"56"すなわち"111000"であるとき、フレーム0では、MSBの'1'により固定電圧(V3, V2)が選択され、Vcomから近い固定電圧V3が'1'に対応し、Vcomから遠い固定電圧V2が'0'に対応する。従って、サブフレームSF1～SF3ではV2を書き込み、サブフレームSF4、SF5ではV3を書き込む。次のフレーム0では、MSBの'1'により固定電圧(V1, V2)が選択され、Vcomから近い固定電圧V1が'1'に対応し、Vcomから遠い固定電圧V2が'0'に対応する。従って、サブフレームSF1～SF3ではV2を書き込み、サブフレームSF4、SF5ではV1

を書き込む。

# 【0018】

以上、本実施例において液晶の交流駆動を行う方法について述べたが、正極性の書き込み電圧と負極性の書き込み電圧を等しくする必要があるので、 $V_2$ は $V_3$ と $V_1$ のちょうど中央値でなければならない。

# 【0019】

本実施例では固定電圧の数を3値としたが、それ以上であってもよく、階調の表示方法は基本的に同じである。固定電圧の数を $M$ 、サブフレームの数を $N$ と一般化すれば、表示階調数は $\{(M-1) \times (2 \text{ の } N \text{ 乗} - 1) + 1\}$ となる。液晶の交流駆動を考慮すれば、固定電圧 $V_1, V_2, \dots, V_M$ はそれらの中央値 $(V_1 + V_M) / 2$ に関して対称になっていることが好ましい。また、本実施例では対向電圧をフレーム単位あるいは水平走査期間の単位で反転する対向反転駆動で説明したが、対向が一定で蓄積容量から交流駆動を行う容量結合駆動であってもよい。また、対向が一定で固定電圧が対向に対して反転してもよい。その場合は固定電圧の組 $(V_1, V_2, \dots, V_M)$ と対向電位近傍に関して対称な別の固定電圧の組 $(V_1', V_2', \dots, V_M')$ を別途設ける必要がある。

# 【0020】

## (第2の実施例)

本発明における第2の実施例の構成図を図9に示す。図3と同機能の物は同一番号を付し、説明を省略する。図9において、901、902はデジタル映像信号に応じて4値の固定電圧 $V_1, V_2, V_3, V_4$ のいずれかを選択するデコーダおよびアナログスイッチである。図3の従来例に比べて固定電圧の数が4値であることが異なっている。本実施例において、4値の固定電圧により階調を表示する方法を図10に示す。サブフレームの数は5であり、階調0～31は $(V_1, V_2)$ を用いたパルス幅変調であり、階調32～63は $(V_3, V_4)$ を用いたパルス幅変調である。本実施例では、第1の実施例のように階調31と階調32が同じ階調になることがなく、表示階調数は64となる。ただし、階調31から階調32に変化する際の、階調-輝度特性の連続性を確保するために、固定電

圧  $V_2$  と  $V_3$  の電圧差は 1 階調分となるよう設定する必要がある。本実施例では、固定電圧が図 3 の従来例に比べて 2 値増えるが、サブフレームの数が 1 つ減ってフレーム期間が短縮される。したがって、第 1 の実施例と同様に、フリッカによる画質低下を防ぎ、信号線の負荷容量の充放電電力を低減できる。また、本実施例で液晶の交流駆動を行うためには、 $V_1$  と  $V_2$  の差と  $V_3$  と  $V_4$  の差を等しくする必要がある。

#### 【0021】

本実施例では固定電圧の数を 4 値としたが、偶数であればそれ以上であってもよく、階調の表示方法は基本的に同じである。固定電圧の数を偶数値  $M$ 、サブフレームの数を  $N$  と一般化すれば、表示階調数は  $\{(M/2) \times (2 \text{ の } N \text{ 乗})\}$  となる。液晶の交流駆動を考慮すれば、固定電圧  $V_1, V_2, \dots, V_M$  はそれらの中央値  $(V_1 + V_M) / 2$  に関して対称になっていることが好ましい。本実施例は第 1 の実施例と同様に、対向反転駆動、容量結合駆動、対向が一定で固定電圧が対向に対して反転する駆動、のいずれの場合にでも適用できる。

#### 【0022】

##### (第 3 の実施例)

本発明における第 3 の実施例の構成図を図 11 に示す。図 3 と同機能の物は同一番号を付し、説明を省略する。図 11 において、1101、1102 はデジタル映像信号に応じて 4 値の固定電圧  $V_1, V_2, V_2', V_3$  のいずれかを選択するデコーダおよびアナログスイッチである。本実施例において、 $V_2$  および  $V_2'$  は相補的な関係にあり、フレームごとにどちらか一方を選ぶものとする。すなわち、フレームごとに  $(V_1, V_2, V_3)$  あるいは  $(V_1, V_2', V_3)$  のいずれかの組で階調を表現する。これは液晶の交流駆動を行うためで、 $V_2$  および  $V_2'$  は中心値  $(V_1 + V_3) / 2$  に関して互いに対称な位置に設定する。次に階調を表示する方法を図 12 と共に説明する。サブフレームの数は 4 で、3 値の固定電圧 ( $V_1, V_2, V_3$ ) により 81 階調を表示する。階調 0 は各サブフレームとも  $V_1$  が選択される。階調 1 はサブフレーム  $SF_1$  が  $V_2$  であり、それ以外のサブフレーム  $SF_2 \sim SF_4$  は  $V_1$  である。階調 2 はサブフレーム  $SF_1$  が  $V_3$  であり、それ以外のサブフレーム  $SF_2 \sim SF_4$  は  $V_1$  である。階調 3

では、3進数の桁上がりのごとくSF2がV2となり、それ以外のサブフレームではV1となる。このように、階調が1つ増えるごとにサブフレームSF1は $V1 \rightarrow V2 \rightarrow V3 \rightarrow V1 \cdots$ と変化し、他の上位のサブフレームは下位のサブフレームからの桁上がりのごとく変化する。本実施例では、各サブフレームで取得する固定電圧の自由度は3値であるから、表示階調数は3の4乗、すなわち81階調となる。しかし、システムから要求される表示階調数は2の累乗であることが多いので、そのような場合は例えば81階調から64階調を選択して使用するというようにすればよい。

#### 【0023】

本実施例では、中間の固定電圧V2をV1とV3の中心値からずらして設定し、それと相補的なV2'を別途設定した。これは、階調-輝度特性の連続性を確保するためである。一般に、液晶分子の応答速度は液晶印加電圧に対して一定でない。すなわち固定電圧V1、V2、V3に対する液晶の応答速度がそれぞれ異なり、サブフレームSF1が $V1 \rightarrow V2 \rightarrow V3 \rightarrow V1 \cdots$ と変化するとき必ずしも階調-輝度特性が連続にならない。これを防ぐために、本実施例では中間の固定電圧V2に自由度を持たせ、階調-輝度特性を制御できるようにした。本実施例においてさらに効果的に階調-輝度特性の連続性を確保するには、第4の実施例で後述するサブフレームの時間的な重み付けに自由度を持たせる方法と組み合わせる方が好ましい。本実施例は、対向反転駆動、容量結合駆動、対向が一定で固定電圧が対向に対して反転する駆動、のいずれの場合にでも適用できる。

#### 【0024】

また、第1～第3の実施例において、フレーム期間ごとに任意の隣り合う2個の階調L1、L2を前記フレーム期間ごとに交互に表示することにより、それらの中間の階調 $\{(L1 + L2) / 2\}$ を表示することで、表示階調数を約2倍に増加させることができる。

#### 【0025】

##### (第4の実施例)

本発明における第4の実施例を、図13と共に説明する。図中(a)は、図5の従来例で説明したように、i番目のサブフレームの保持時間の重み付けがそれ

ぞれ、

$$2 \text{ の } (i-1) \text{ 乗} \times N K H \quad (i=1, 2, \dots, N)$$

となっている従来の場合である。ただし、 $N$ はサブフレーム数、 $K$ は正の整数、 $H$ は水平走査期間である。これに対し図中(b)は、各サブフレームの保持時間の重み付けが、 $A_i$ を正の整数として

$$A_i \times N H \quad (i=1, 2, \dots, N)$$

である。すなわち(b)は(a)よりサブフレーム期間の重み付けの自由度が大きいと言える。書き込み時間 $1 H$ と合わせて、各サブフレーム期間は $(A_i N + 1) H$ である。 $L$ を表示ライン数とするとフレーム期間は $N H L$ と表されるので、 $A_i$ は次の関係を満たす。

$$【0026】$$

$$1 + A_1 + A_2 + \dots + A_N = L$$

図14は、図13のようにサブフレームの時間的重み付けを行った場合の階調-輝度特性を示している。図14の(a)および(b)が図13のそれらに対応している。以上のように、各サブフレーム期間の時間的な重み付けに自由度を持たせることにより、階調-輝度特性の傾斜あるいは連続性を制御することができる。本実施例は、サブフレーム構成の駆動方法に適用でき、固定電圧の数がいくらであってもよい。第1～第3の実施例のいずれとも組み合わせることができる。

$$【0027】$$

#### (第5の実施例)

本発明における第5の実施例を、図15と共に説明する。図15(a)は理想的な電気光学変換材料を用いて時間的に重み付けされたサブフレームによる階調表示を行った場合の階調-輝度特性である。ここで理想的な電気光学変換材料とは、電圧を印加した場合に、その電圧に対応する輝度の飽和値に達するまでの時間すなわち応答速度が一定であるような材料を指す。このような理想的な材料では、階調-輝度特性が線形的となり、人間の目には黒領域および白領域の階調変化が中間領域に比べてぼやけて見えてしまう。このような場合に自然な階調変化に見えるようにするためには、階調データ数を増やし、輝度が多次元関数的な非

線形特性（ガンマ特性）となるように階調を選ぶ必要がある。

【 0 0 2 8 】

これに対し、図 1 5（b）は一般的な液晶材料を用いて時間的に重み付けされたサブフレームによる階調表示を行った場合の階調－輝度特性である。一般的な液晶材料では、印加電圧に対する応答速度が異なる。すなわち、黒を表示する場合の最大電圧あるいは白を表示する場合の最小電圧に比べ、中間調を表示する中間電圧の方が応答速度が遅い。従って、液晶材料を用いた 3 値以上の固定電圧によるサブフレーム駆動では、中間の固定電圧に対する液晶素子の応答速度の遅れを積極的に利用して、ガンマ特性を得ることができる。本実施例では、ガンマ特性を得るために階調データを操作する必要がなく、回路構成が簡単になるという利点がある。

【 0 0 2 9 】

【発明の効果】

本発明の第 1，第 2，第 3 の実施例によれば、アナログ回路を構成することなく多階調表示が可能となり、電力削減の効果が大きい。特に小型の電池駆動の携帯機器に対して大きな商品価値を生み出す。発明者らが提案したサブフレーム駆動は、液晶の保持特性を利用して常にどこかのラインを書き込んでおり、原理的にフレーム時間の短縮が図られているが、特に固定電圧の数を 3 値以上とすれば、2 値の場合よりもフレーム時間をさらに短縮でき、フリッカのない良質な画像を提供できる。特に実用的には、固定電圧の数を 3 値あるいは 4 値とすれば、固定電圧の出力回路の構成が比較的簡単で、かつ多くの表示階調数が得られ、階調－輝度特性の連続性も容易に得られる。さらに、固定電圧が対称になるよう設定し対向反転あるいは容量結合駆動を行えば、液晶の交流駆動が可能である。

【 0 0 3 0 】

また、本発明の第 1 の実施例によれば、中間電圧を複数の階調に対して有効に利用するため、固定電圧の数を少なくでき、固定電圧の出力回路の構成を簡単にすることができる。特に固定電圧が 3 値の場合、中間電圧を中央値から離れて設定することにより、階調－輝度特性において、極端な階調飛びの無い、連続的であり自然な階調表示が可能であるという効果がある。本発明の第 2 の実施例によ

れば、2の累乗個の表示階調数が得られ、デジタル回路システムに適用し易いという効果がある。本発明の第3の実施例によれば、固定電圧を最大限に有効利用するので、より少ないサブフレーム数でより多くの表示階調数が得られるという効果がある。

#### 【0031】

本発明の第4の実施例によれば、特に付加回路を必要とせずに、サブフレームの時間設定のみで階調-輝度特性を制御することができ、極端な階調飛びの無い、連続的でより自然な階調表示が可能であるという効果がある。また固定電圧の数に関係なく適用でき、第1～第3の実施例とも容易に組み合わせることができる。

#### 【0032】

本発明の第5の実施例によれば、時間的に重み付けされたサブフレーム駆動において、印加電圧に対する応答速度が異なる表示素子、特に液晶素子を用いることにより、階調-輝度特性の非線形特性（ガンマ特性）を得ることができるので、人間の目にとってより自然な階調表示が得られるという効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

従来の構成図

##### 【図2】

従来の動作を示す波形図

##### 【図3】

---

本発明の原理を示す構成図

##### 【図4】

本発明の原理における階調表示方法を示す図

##### 【図5】

本発明の原理における走査線選択順序を示す図

##### 【図6】

本発明の第1の実施例を示す構成図

##### 【図7】

本発明の第 1 の実施例における階調表示方法を示す図

【図 8】

本発明の第 1 の実施例における交流駆動を示す図

【図 9】

本発明の第 2 の実施例を示す構成図

【図 1 0】

本発明の第 2 の実施例における階調表示方法を示す図

【図 1 1】

本発明の第 3 の実施例を示す構成図

【図 1 2】

本発明の第 3 の実施例における階調表示方法を示す図

【図 1 3】

本発明の第 4 の実施例を示す図

【図 1 4】

本発明の第 4 の実施例の効果を示す図

【図 1 5】

本発明の第 5 の実施例を示す図

【符号の説明】

1 0 1 アクティブマトリクス方式の液晶パネル

1 0 2 スイッチング素子

1 0 3 液晶素子

---

1-0 4 蓄積容量

1 0 5 画素電極

1 0 6 シフトレジスタ及びラッチ

1 0 7 D/A変換回路

1 0 8 オペアンプ

1 0 9 走査側シフトレジスタ

1 1 0 出力バッファ

3 0 1, 6 0 1, 9 0 1, 1 1 0 1 デコーダ



302, 602, 902, 1102 アナログスイッチ

303 走査線選択デコーダ

S1, S2, S3, Si, Sn 信号線

G1, G2, G3, Gj, Gm 走査線

CKH 信号側クロック信号

STH 信号側スタート信号

CKV 走査側クロック信号

STV 走査側クロック信号

ADV 走査側アドレス信号

Vcom 対向電極

Vst 蓄積容量の共通電極

HD 水平同期信号

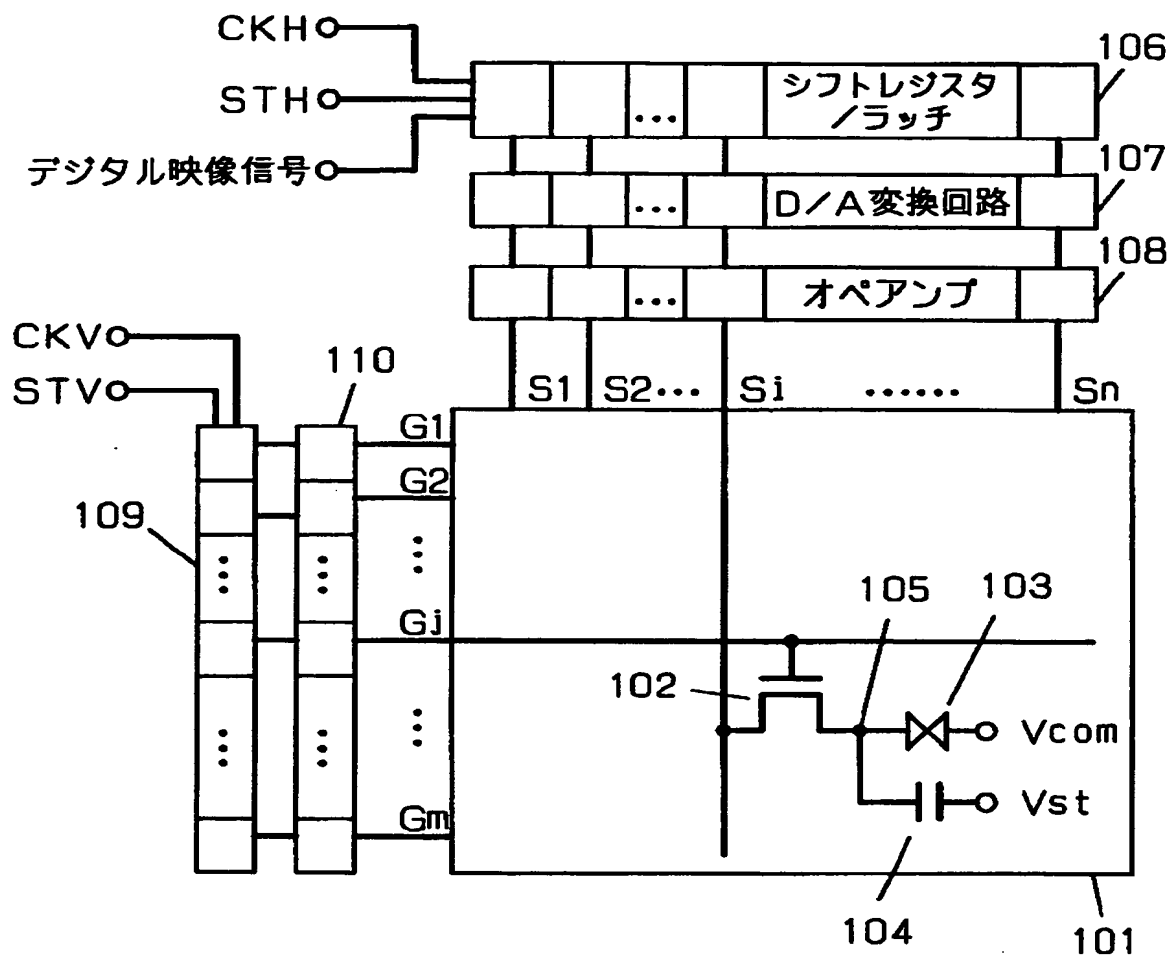
FF1, FF2, FF3 信号側シフトレジスタのサンプリングパルス

VH, VL, V1, V2, V2', V3, V4 固定電圧

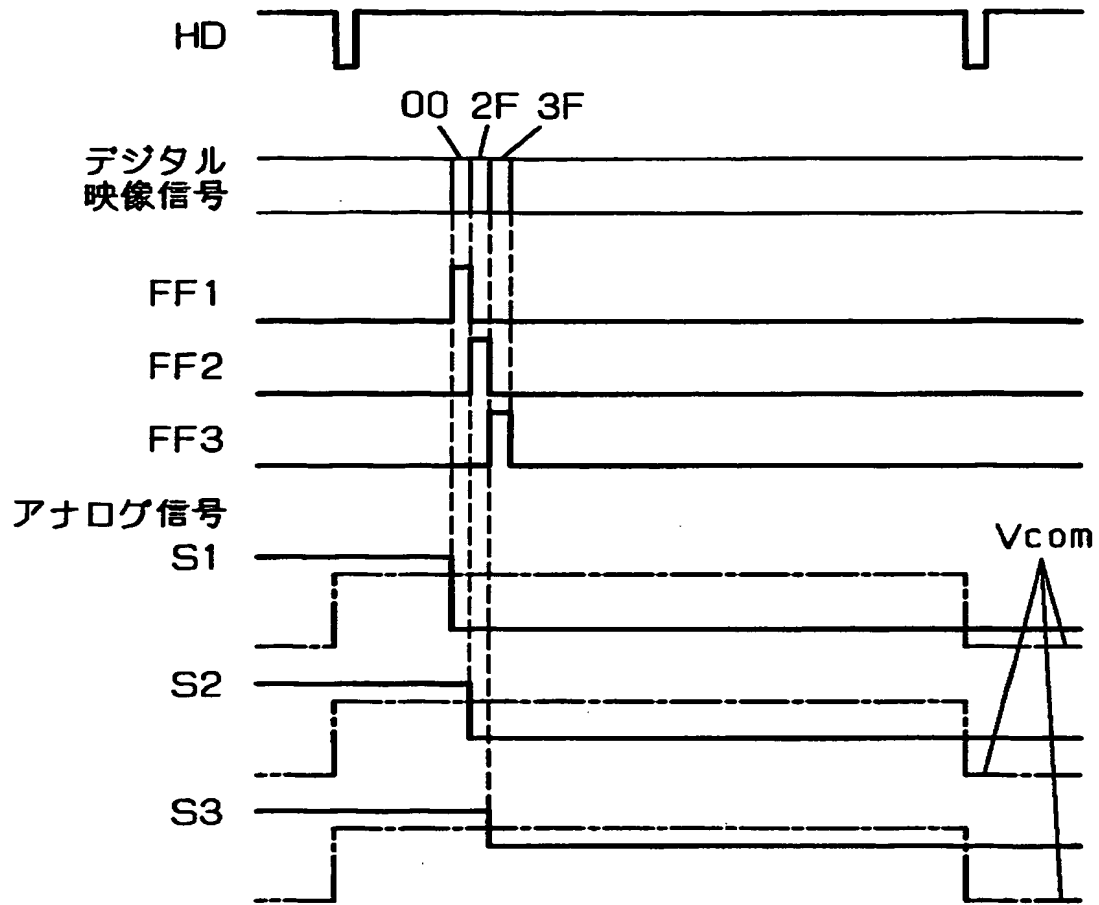
SF1, SF2, SF3, SF4, SF5, SF6, SFi, SFN サブフレーム期間

【書類名】 図面

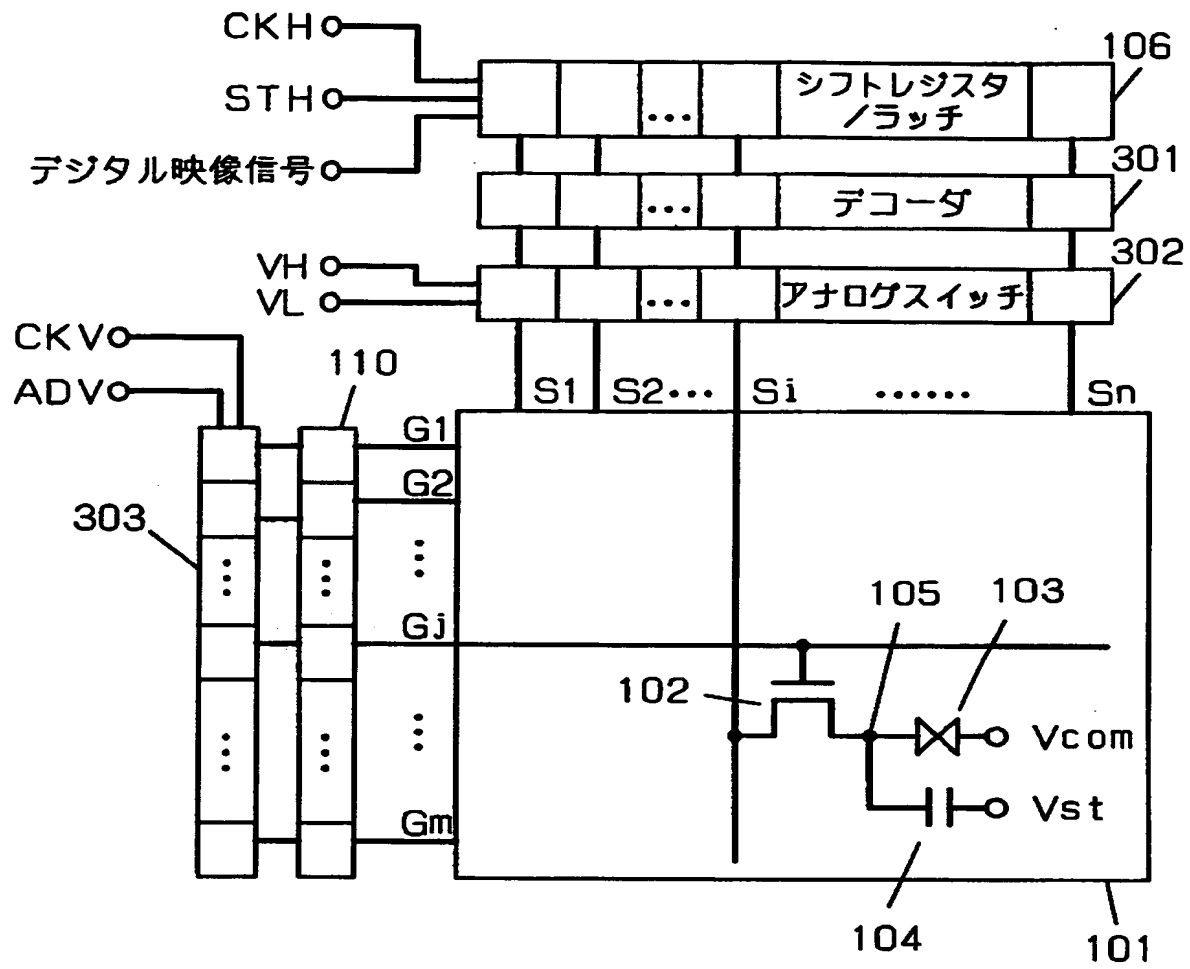
【図 1】



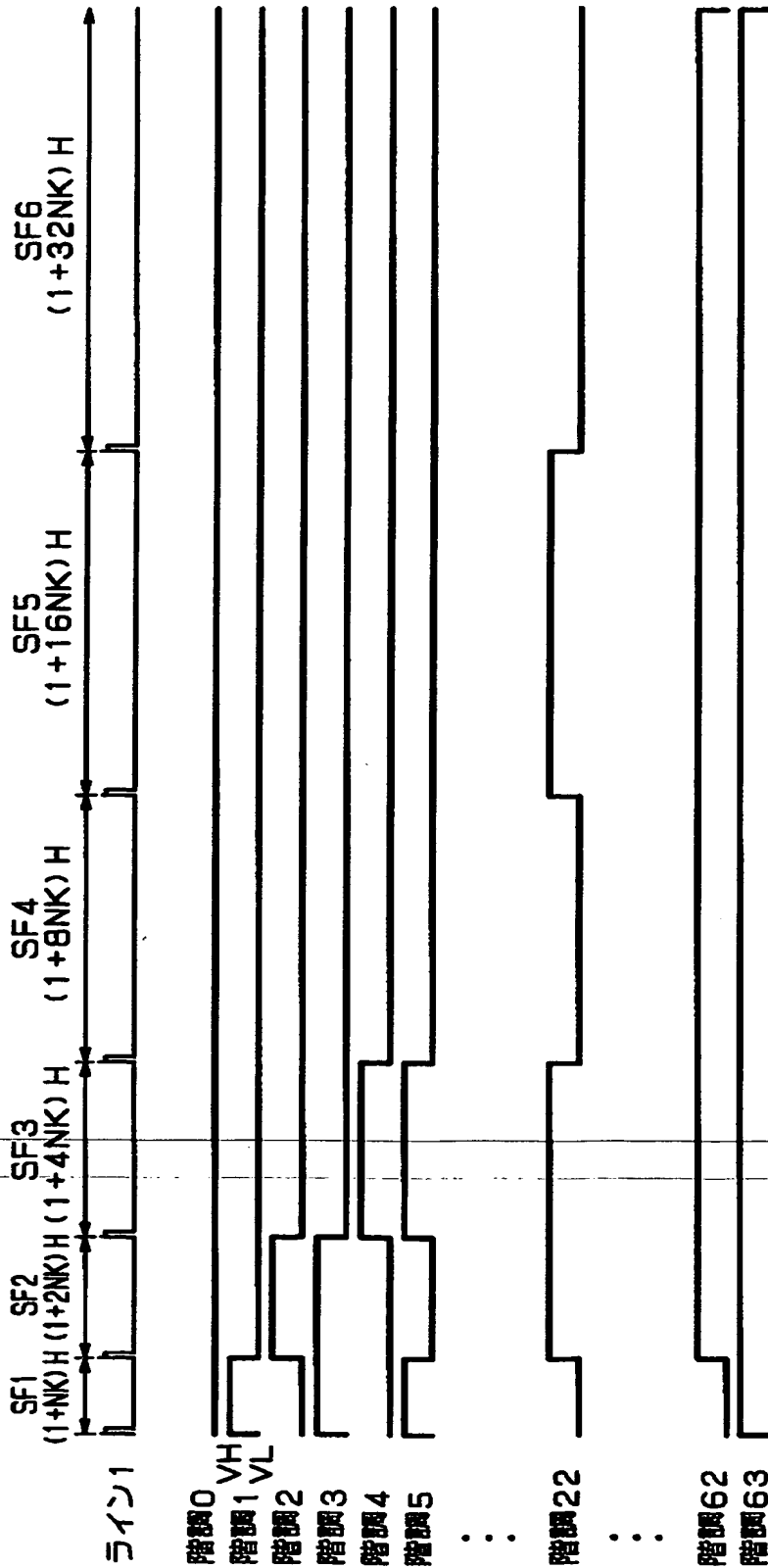
【図 2】



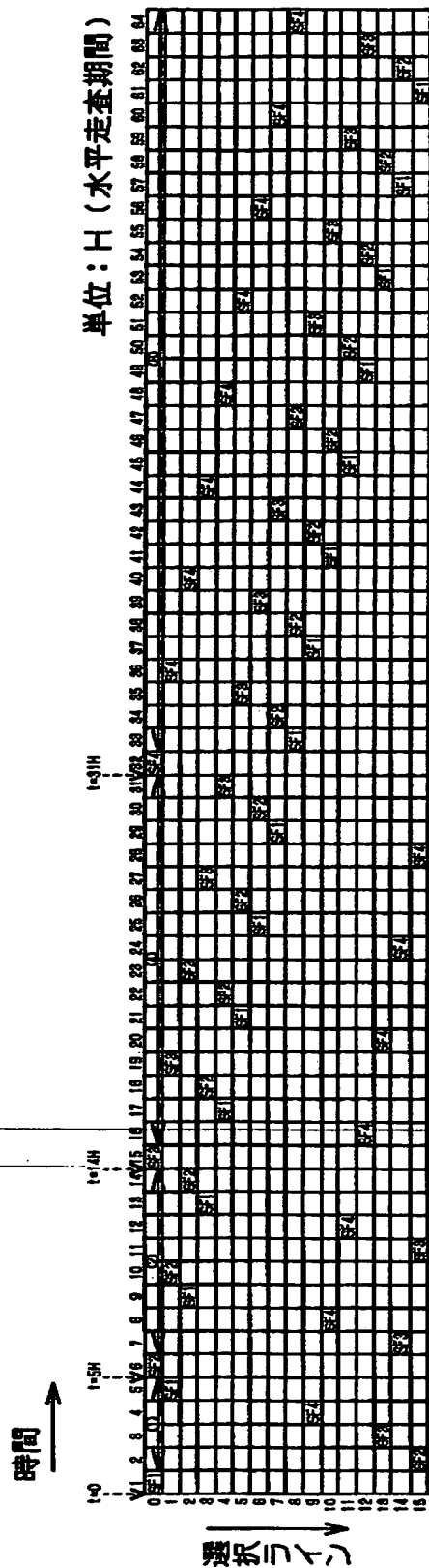
【図3】



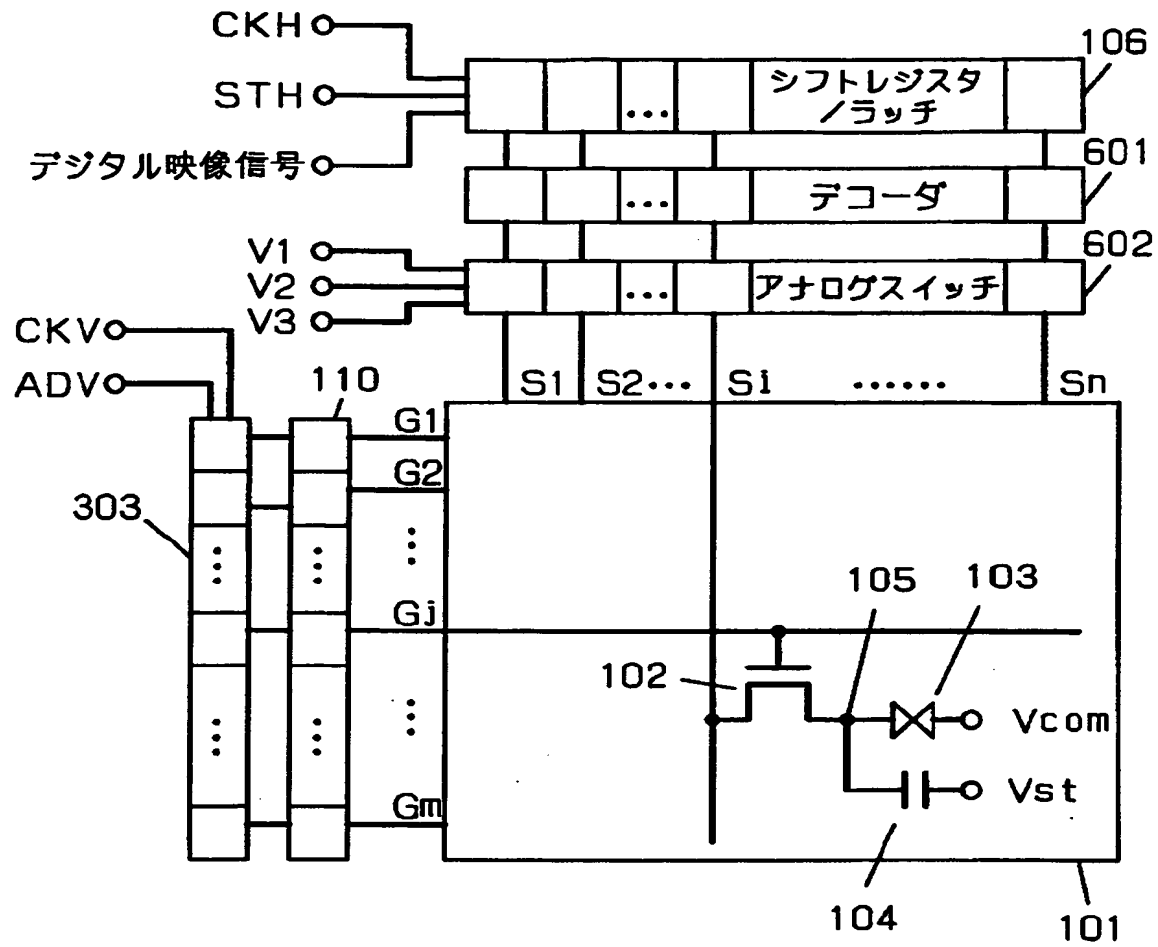
【図 4】



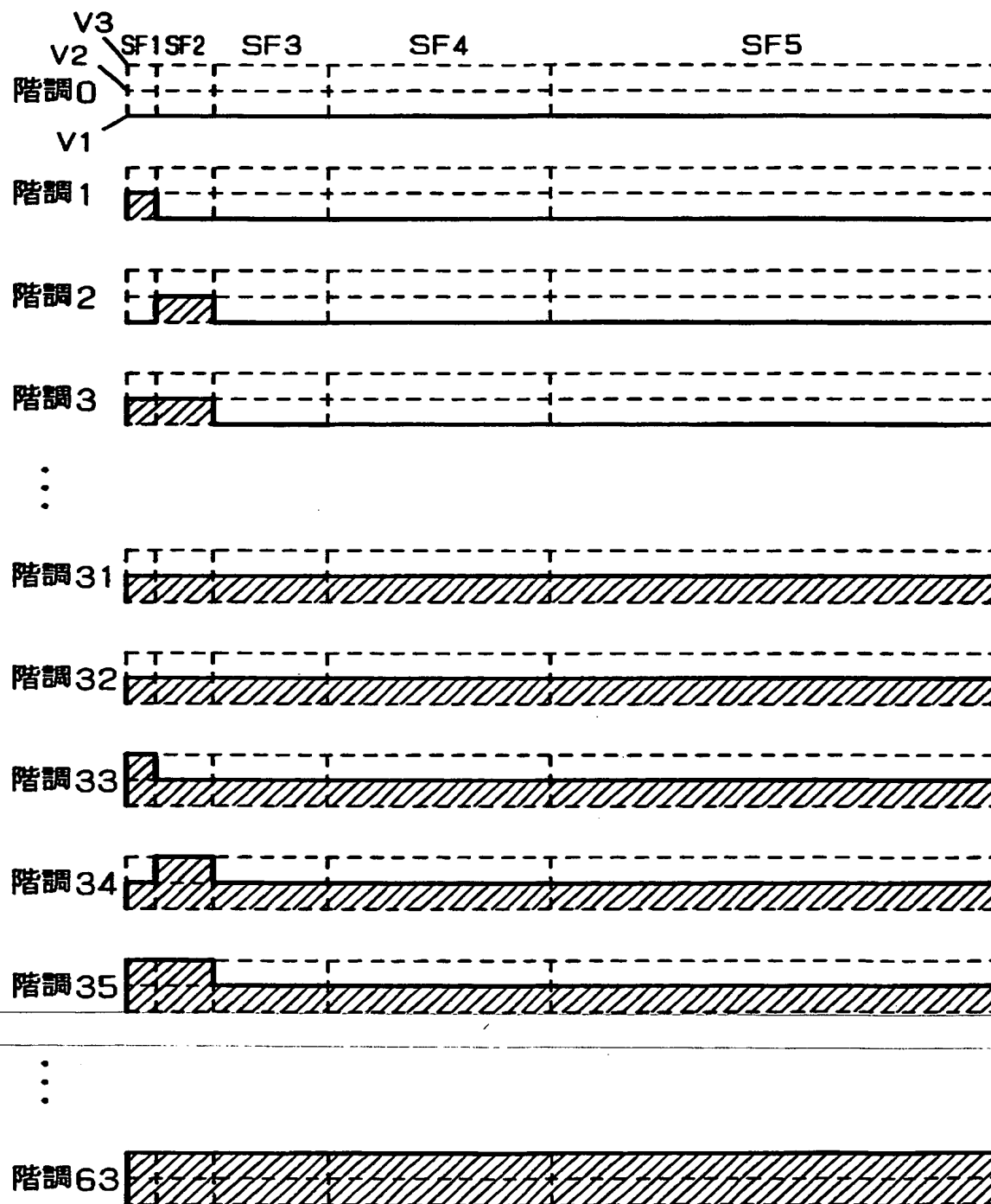
【図 5】



【図6】



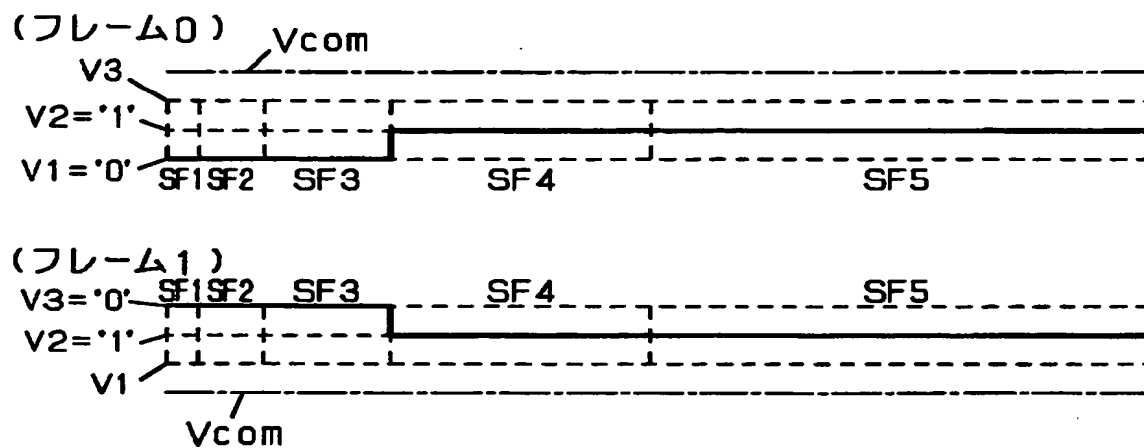
【図 7】



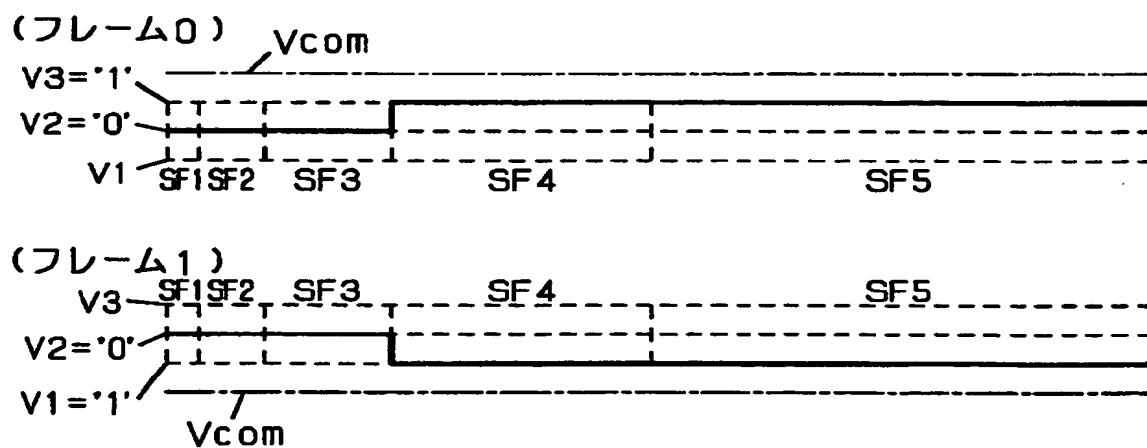


【図 8】

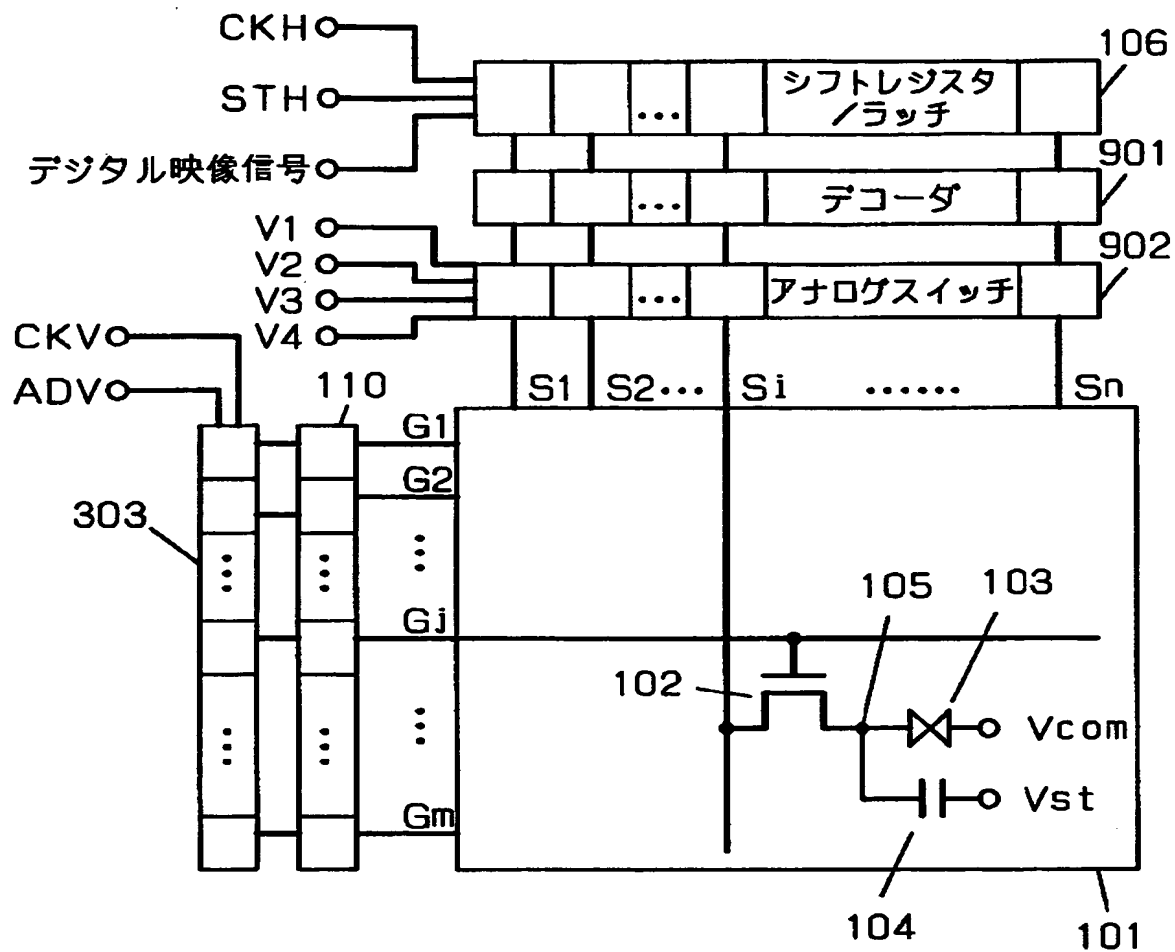
階調24="011000"



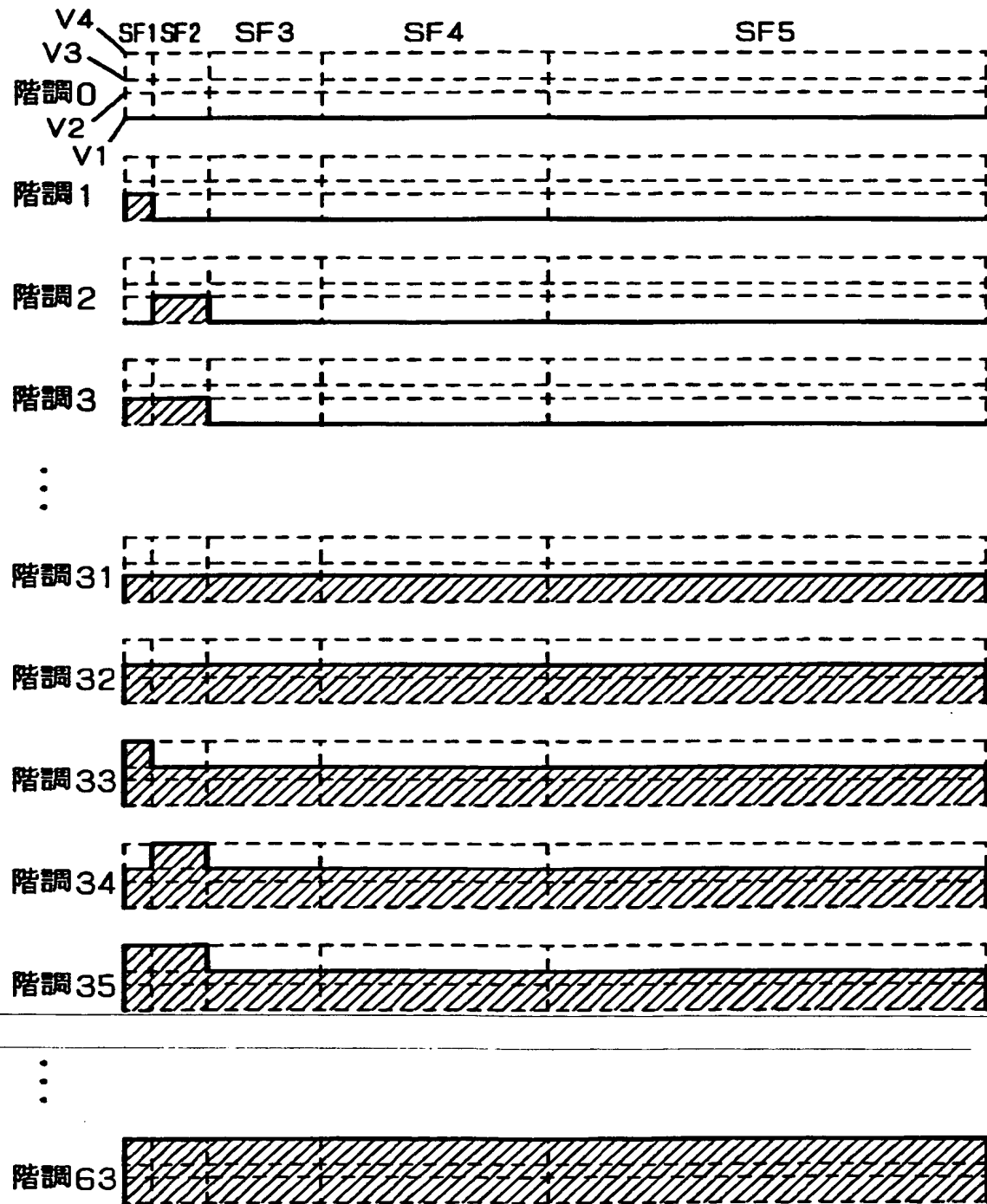
階調56="111000"



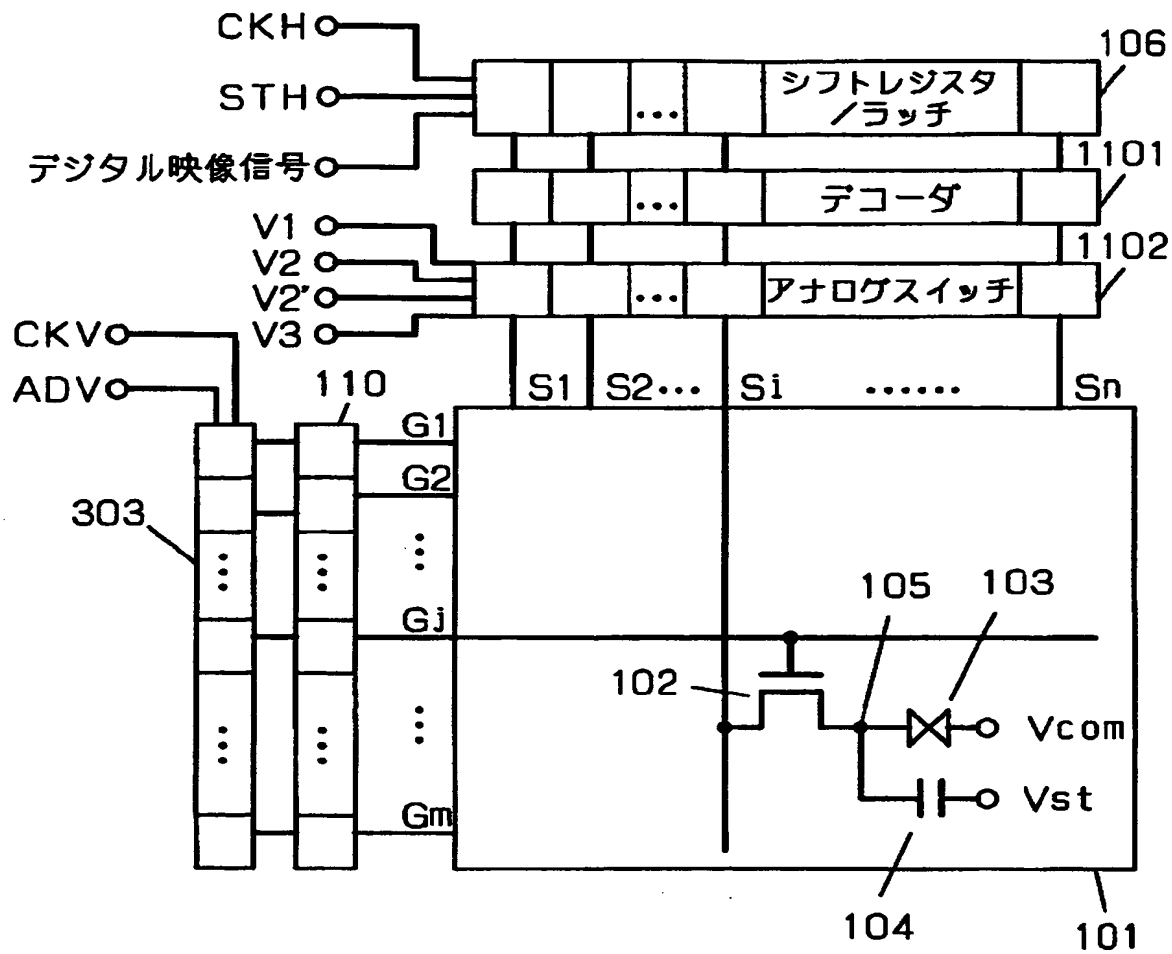
【図9】



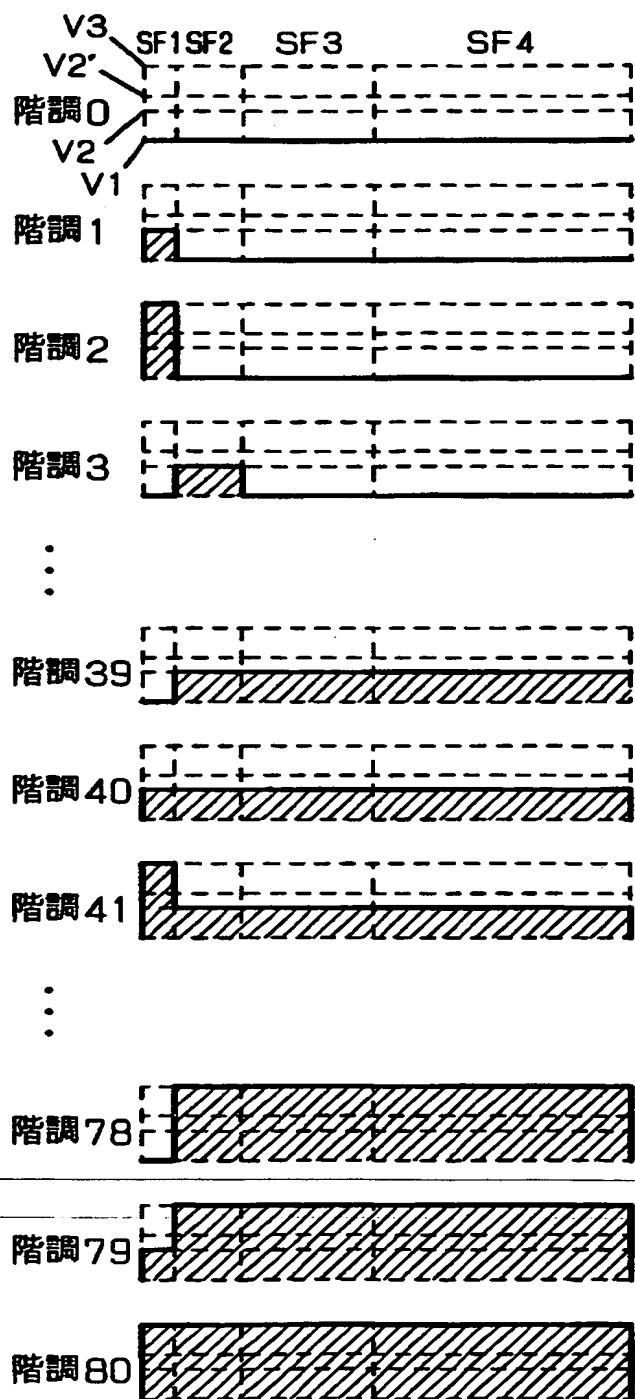
【図10】



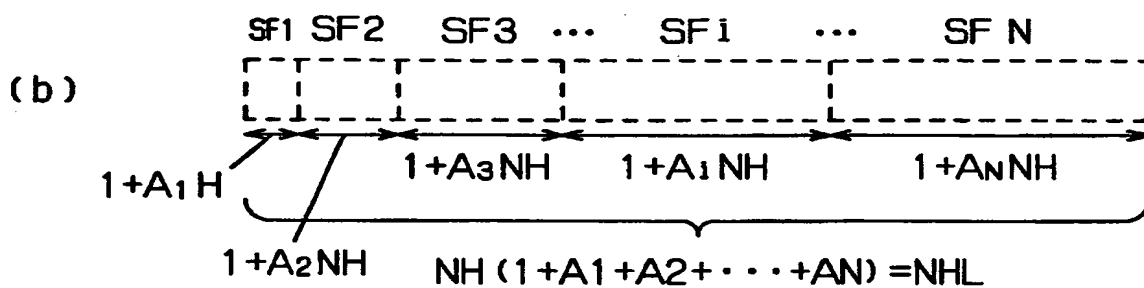
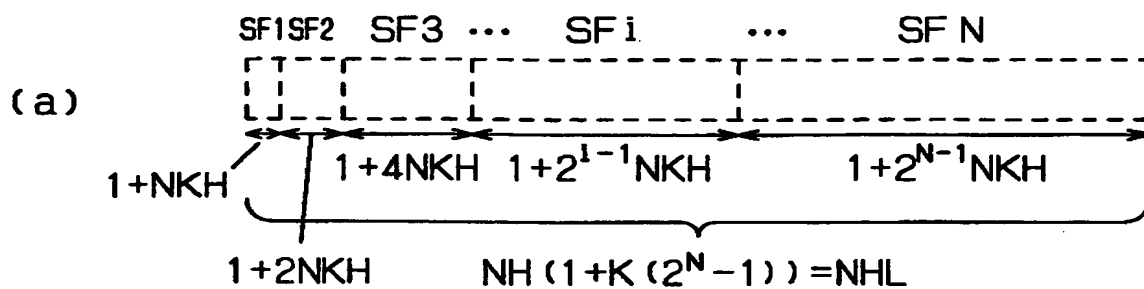
【図11】



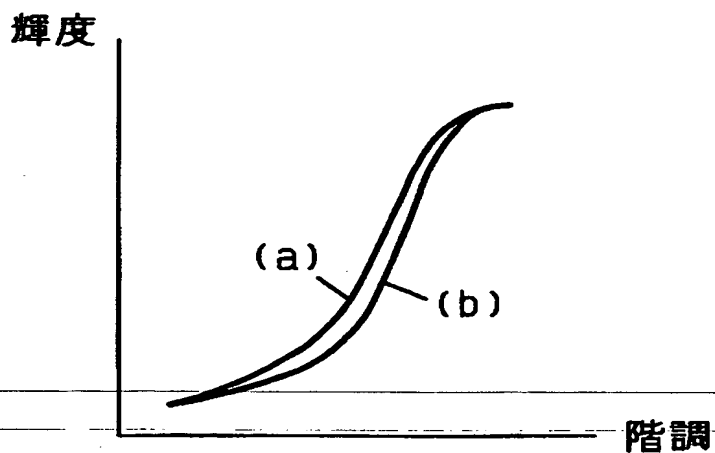
【図 12】



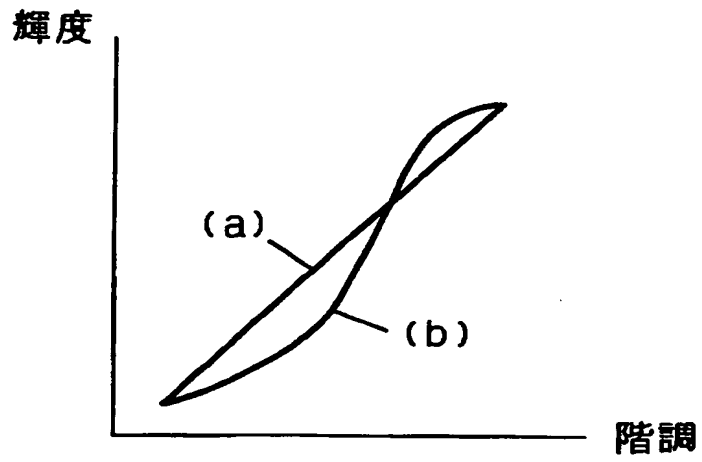
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 小型の電池駆動の携帯機器に用いられる表示装置、特にアクティブマトリクス方式の液晶表示装置では、アナログ回路を用いて階調表示を行うと、スタティックな電流が絶えず流れ、これによる電力が支配的であった。またアナログ回路を用いずに、時間的に重み付けされたサブフレームにおける2値の固定電圧の組み合わせにより階調表示を行うと、表示階調数の増大と共にフレーム時間が増大し、フリッカを発生させる要因となっていた。

【解決手段】 時間的に重み付けされたサブフレームにおいて、3値以上の固定電圧の組み合わせで階調表示を行うことにより、サブフレームの数を減らしフレーム周期を短縮しフリッカの発生を防ぐと共に、水平走査期間を増大して信号線および走査線の充放電電力を低減する。

【選択図】 図6



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地

氏 名 松下電器産業株式会社

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**